

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-104093

(43)Date of publication of application : 14.05.1987

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 60-243067

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.10.1985

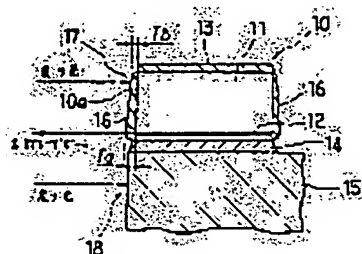
(72)Inventor : MOTOHORI ISAO
CHIBA MICHIO
KAMEI MASABUMI
ODA TATSUJI

(54) SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent an interference from occurring due to a returning light by forming the active layer of an end face protecting film in thickness for reducing the absorption of a laser beam, and forming it in thickness to satisfy the non-reflection condition of the part covered on returning light incident unit.

CONSTITUTION: A semiconductor chip 11 for forming a semiconductor laser 10 is chip-bonded to a heat sink 15 by a p-type side electrode 14 formed on the surface. The thicknesses of end face protecting films 16, 16 made of SiN formed on the light emitting end face 10a and the opposite side end face ae reduced from the front surface side toward the back surface side. The thickness Ta of the portion to cover an active layer 12 is the value for satisfying the condition that the absorption is least, and the thickness Tb of the portion for covering the returning light incident portion 17 is set to the value for satisfying the non-reflecting condition, and the thickness Tb is approx. 1/2 of the thickness Ta. Accordingly, the reflection at the end face 10a can be prevented to eliminate the error in the detection of a tracking error.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-104093

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)5月14日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザー

⑯ 特 願 昭60-243067

⑰ 出 願 昭60(1985)10月30日

⑱ 発 明 者	本 堀	勲	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	千 葉	道 郎	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	亀 井	正 文	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	小 田	達 治	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑲ 出 願 人	ソニー株式会社		東京都品川区北品川6丁目7番35号	
⑲ 代 理 人	弁理士 小松 祐治		外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザー

2. 特許請求の範囲

(1) 光出射端面に端面保護膜を形成してなる半導体レーザーであって、

上記端面保護膜の活性層を覆う部分における膜厚をレーザービームに対する吸収が少なくなる厚さにし、

上記端面保護膜の戻り光入射部を覆う部分における膜厚を無反射条件を満たす厚さにした

ことを特徴とする半導体レーザー

3. 発明の詳細な説明

本発明半導体レーザーを以下の項目に従って説明する。

A. 産業上の利用分野

B. 発明の概要

C. 従来技術

D. 発明が解決しようとする問題点 [第3図乃至第7図]

E. 問題点を解決するための手段

F. 作用

G. 実施例 [第1図、第2図]

a. 構造 [第1図]

b. 製造方法 [第2図]

H. 発明の効果

(A. 産業上の利用分野)

本発明は新規な半導体レーザー、特に光出射端面を端面保護膜により保護してなる半導体レーザーに関するものである。

(B. 発明の概要)

本発明は、光出射端面に端面保護膜を形成してなる半導体レーザーにおいて、活性層から外部へ出射されるレーザービームを端面保護膜によって吸収することなく光出射端面へ戻る戻り光を反射して

戻り光による干渉が生じることを防止するため、光出射端面を保護する端面保護膜の膜厚を活性層を覆う部分と戻り光入射部を覆う部分とで変え、活性層を覆う部分における膜厚を吸収が少なくなる厚さにし、戻り光入射部を覆う部分における膜厚を無反射条件を満たす厚さにしたものである。

(C. 従来技術)

CD(コンパクトディスク)プレーヤー等の光学式ヘッドには光源として一般に半導体レーザが用いられる。そして、半導体レーザは、一般にある導電型のGaAs基板にそれと同じ導電型のAlGaAsからなるクラッド層を形成し、該クラッド層上にAlGaAsからなる活性層を形成し、該活性層上に上記導電型と逆の導電型のAlGaAsからなるクラッド層を形成し更に該クラッド層上にこれと略同じ導電型のGaAsからなるキャップ層を形成した構造を有する。このような半導体レーザにおいてレーザビームはその半

導体レーザの活性層が光出射端面に露出した部分から出射される。そして、半導体レーザにおいてはその活性層の光出射端面に露出した部分が汚染されると特性が劣化するので、特開昭60-85586号公開公報等によって紹介されているように半導体レーザの光出射端面をシリコンナイトライド等からなる保護膜によって保護することが多い。

このような半導体レーザは、一般に、ヒートシンクに活性層と近い側の電極面にてボンディングされた状態で実装され、例えば、CDプレーヤー等の装置の光学式ヘッドに光源として使用されることが多い。

(D. 発明が解決しようとする問題点) [第3図乃至第7図]

ところで、上述した半導体レーザをヒートシンクにボンディングしたものを所謂3ビーム方式の光学式記録装置、光学式再生装置あるいは光学式記録再生装置の光学式ヘッドに光源として用いた

場合、トラッキングエラー信号がコンパクトディスク(CD)等の光学式記録体のレーザビームの0次ビームに対する角度の変化によって変化するという問題が発生した。

そこで、その光学式記録媒体のレーザビームの0次ビームに対する角度の変化によってトラッキングエラー信号が変化するという問題点について詳細に説明することとするが、それに先立ってヒートシンク上にボンディングした半導体レーザを光源とする光学式ヘッド及びトラッキング誤差検出方法について第3図に従って説明する。

1は半導体レーザ(レーザダイオード)で、これのレーザビーム出射端面1A側より出射した断面形状が楕円のレーザビームはコリメータレンズ(不用の場合もある)2に入射せしめられて平行ビームとされ、回折格子(グレーティング)3に入射せしめられる。該回折格子3より出射した0次ビーム L_0 及び±1次ビーム L_{+1} 、 L_{-1} (尚、+2次以上、-2次以下のビームは無視する)は非偏光ビームスプリッタ(ハーフミラー)

4を通過した後、対物レンズ5により集束せしめられ、その集束された0次ビーム L_0 及び±1次ビーム L_{+1} 、 L_{-1} は光学式記録媒体(光磁気記録媒体も含む)6の記録面に所定間隔(例えば10 μ m)を置いて入射せしめられる。尚、上記ビームスプリッタ4として非偏光ではなく偏光ビームスプリッタを用いる場合にはその偏光ビームスプリッタと回折格子3との間に1/4波長板を配設する必要がある。

光学式記録媒体6で反射した0次ビーム L_0 及び±1次ビーム L_{+1} 、 L_{-1} は対物レンズ5を通過してビームスプリッタ4に入射せしめられ、その一部はその入射面4aで反射して光検出器7に入射せしめられる。この光検出器7は0次ビーム L_0 及び±1次 L_{+1} 、 L_{-1} が各別に入射せしめられる3個の光検出部により構成される。そして、±1次ビームが入射せしめられる一対の光検出部からの一対の光検出出力の差を検出することにより、0次ビーム L_0 の光学式記録媒体6の記録面上でのトラッキング状態に応じたトラッキ

ング誤差 号を得るようにされる。又、0次ビームが入射せしめられる光検出部からは、再生信号、フォーカスエラー信号等を得る。

次に、半導体レーザの一例1について第4図に従って説明する。この半導体レーザ1はチップ状で通常一方の電極を兼ねた銅等からなるヒートシンク8上に固着されている。半導体レーザ1の構造を上層から下層の順で説明すると、1aは電極層、1bはn型のGaAs層(基板層)、1cはn型のGaAlAs(クラッド層)、1dはGaAlAs層(活性層)、1eはP型のGaAs層(クラッド層)、1fはP型のGaAs層である。そして、活性層1d、特にその中央部から上述のレーザビームLが出射される。この半導体レーザ1のレーザビーム出射端面(劈開面)1Aを正面とすると、その幅が100~300 μ m、高さ(厚さ)が80~100 μ m、奥行きが200~300 μ mである。活性層1dのヒートシンク8の上層からの高さは数 μ mである。

ところで、0次ビームL₀の光学式記録媒体6

関係が異なり、3種類の位置関係がある。その第1のものは、中心ビームL_aの入射位置がレーザビーム出射端面1a上の活性層1dに位置し、両側ビームL_b、L_cが中心ビームL_aの位置を通り活性層1dと直交する直線上においてその中心ビームL_aの上下に位置する部分に入射される場合である。又、第2のものは、中心ビームL_a及び両側ビームL_b、L_cが共に、活性層1d上に位置し、そして、第3のものは中心ビームL_a及び両側ビームL_b、L_cの入射位置を結ぶ直線が上記2つの場合の中間のある角度になる。そして、これら中心ビームL_a及び両側ビームL_b、L_cは、1次ビームL₀と±1次ビームL₊₁、L₋₁が回折格子3によって再回折され、且つ混在して重畳される。

ところで、両側ビームL_b、L_cの片方がヒートシンク8の面に入射した場合は、その面が粗面であるので、そのビームについてはそこで乱反射されるので問題はない。しかし、両側ビームL_b、L_cの少なくとも一方が半導体レーザ1の

の記録面に対するタンジェンシャルスキュー角が変化すると、前述のとおりトラッキングエラー信号もそれに応じて周期的に変化し、正確なトラッキングエラーを検出することができなかった。

そこで、その原因を探究したところ、次のことが判明した。光学式記録媒体6で反射した0次ビームL₀及び±1次ビームL₊₁、L₋₁は対物レンズ5を通過した後、ビームスプリッタ4の反射面4aで反射するのみならず、ビームスプリッタ4を通過し、回折格子3に入射する。すると、入射した各ビームに対応して0次ビーム及び±1次ビームが発生し、コリメータレンズ2を通過して半導体レーザ1に向う。この半導体レーザ1に向うビームのビーム量は、非偏光ビームスプリッタを用いた場合には多く、偏光ビームスプリッタを用いた場合は少ない。この場合、半導体レーザ1のレーザビーム出射端面1Aの回折格子3に対する相対回動角位相に応じて半導体レーザ1上の中心ビームL_aの入射位置とその両側に位置する両側ビームL_b、L_cの入射位置との位置

レーザビーム出射端面1Aに入射する。そして、この端面1Aの反射率が高いのでこの端面1Aでそのビームが反射し、上述の光路を通過して光検出器7に入射し、+1次又は-1次ビームと干渉を起す。このため、0次ビームL₀の光学式記録媒体6の記録面に対するタンジェンシャルスキュー角に応じて光検出器7に入射する+1次又は-1次ビームの強度が変化し、トラッキングエラー信号がそのスキュー角に応じて周期的に変化する。第8図は両側ビームL_b、L_cの一方L_bが半導体レーザ1のレーザビーム発光端面1Aに入射し、他方L_cがヒートシンク8に入射した場合における0次ビームL₀の記録面に対するタンジェンシャルスキュー角 α^* とトラッキングエラー信号S_eのレベルとの理想的関係を示す曲線図である。この図から解るように、スキュー角 α^* の変化に応じてトラッキングエラー信号S_eのレーザビームの波長 λ に対し、 $\lambda/2$ 倍の周期でレベルが変化する。具体的には $|\alpha^*|$ が増大するにつれてトラッキングエラー信号S_eのレベル

が読取する。尚、同側ビーム L_b 、 L_c はレーザービーム出射端面 1 A に入射する場合は、楔形の振幅が中心 L_0 の場合の 2 倍になり、又、位相も第 6 図に示す場合とは異なる。

次に、一方の側のビーム L_b がレーザービーム出射端面 1 A に入射し、他方の側のビーム L_c がヒートシンク 8 に入射する場合の干渉について第 7 図によって説明する。尚、この図ではレンズ系の図示を省略してある。この図において、出射端面 1 A は正規の状態が破線で示され、正規の状態から傾いた一般的な状態が実線で示される。又、光学式記録媒体 6 も正規な状態が破線で示され、正規な状態から傾いた一般的な状態が実線で示される。

0 次ビーム L_0 は上記正規の状態におけるレーザービーム出射端面 1 A 及び同じく光学式記録媒体 6 (の記録面) に対して鉛直である。第 7 図あるいは下記の式 (1) ~ (6) において、 θ は +1 次ビーム L_{+1} の 0 次ビーム L_0 に対する角度、 l_1 がレーザー出射端面 1 A と回折格子 3 との間の位

相長、 l_2 は回折格子 3 と光学式記録媒体 6 (の記録面) との間の位相長、 Δl_1 、 Δl_2 は位相長 l_1 、 l_2 に対する 0 次ビーム L_0 及び +1 次ビーム L_{+1} 間の位相差である。 Δl_3 、 Δl_4 は光学式記録媒体 6、レーザービーム出射端面 1 A のスキュー位相であり、 g は回折格子 3 における 0 次ビーム L_0 と +1 次ビーム L_{+1} との間の位相差、 i_0 、 i_1 は回折格子 3 における 0 次ビーム、+1 次ビームの透過率、 t はハーフミラー 4 の透過率、 r 、 f は光学式記録媒体 6 の記録面上、レーザービーム出射端面 1 A 上の反射率である。

ここで、+1 次ビーム L_{+1} が入射する光学式記録媒体 6 の記録面上の点 A における入射光の複素振幅を下記の 4 つの場合 (1) ~ (4) (a_1 ~ a_4) に分けて考える。

(1) a_1 : +1 次ビーム L_{+1} が直接に点 A に入射した場合の入射光の複素振幅

(2) a_2 : 0 次ビーム L_0 が光学式記録媒体 6 で反射し、再度回折格子 3 に入射することによ

て得られた 0 次ビームがレーザービーム出射端面 1 A で反射し、再度回折格子 3 に入射することによって得られた +1 次ビームが点 A に入射した場合の入射光の複素振幅

(3) a_3 : 0 次ビーム L_0 が光学式記録媒体 6 で反射し、再度回折格子 3 に入射することによって得られた +1 次ビームがレーザービーム出射端面 1 A で反射し、再度回折格子 3 に入射することによって得られた 0 次ビームが点 A に入射した場合の入射光の複素振幅

(4) a_4 : +1 次ビーム L_{+1} が光学式記録媒体 6 で反射し、再度回折格子 3 に入射することによって得られた 0 次ビームがレーザービーム出射端面 1 A で反射し、再度回折格子 3 に入射することによって得られた 0 次ビームが点 A に入射した場合の入射光の複素振幅

次に、 a_1 ~ a_4 を式にして示す

$$a_1 = i_1 t \cdot \exp \{ j (l_1 + g + l_2 + \Delta l_2 + \Delta l_3) \} \quad \dots (1)$$

$$a_2 = i_0^2 l_1 t^2 r f \cdot \exp \{ j \{ 3 (l_1 + l_2) + g + \Delta l_2 + \Delta l_3 \} \} \quad \dots (2)$$

$$a_3 = i_0^2 l_1 t^2 r f \cdot \exp \{ j \{ 3 (l_1 + l_2) + g + 2 \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + 2 \Delta l_4 \} \} \quad \dots (3)$$

$$a_4 = i_0^2 l_1 t^2 r f \cdot \exp \{ j \{ 3 (l_1 + l_2) + g + 3 (\Delta l_2 + \Delta l_3) + 2 \Delta l_1 + 2 \Delta l_4 \} \} \quad \dots (4)$$

計算の簡略化のため、レーザービームの可干渉距離を $2 (l_1 + l_2)$ 以下とすると、点 A における光の強度 I_a は次式で表わされる。

$$\begin{aligned} I_a &= |a_1|^2 + |a_2 + a_3 + a_4|^2 \\ &= i_1^2 t^2 [1 + i_0^4 t^4 r^2 f^2 \{ 3 + 2 \cos 2 (\Delta l_1 + \Delta l_4) + 2 \cos 2 (\Delta l_1 + \Delta l_4 + \Delta l_2 + \end{aligned}$$

$$\Delta l_3) + 2 \cos 2 (\Delta l_2 + \Delta l_3)] \\ \dots (5)$$

又、両側ビーム L_b 、 L_c がレーザビーム出射端面 1A に入射する場合において、+1 次ビーム L_{+1} が光学式記録媒体 6 の記録面上の点 A に入射し、-1 次ビーム L_{-1} が 0 次ビーム L_0 に対し対称な点 B に入射する場合は、点 A の光の強度 I_a は前記式 (5) のとおりであるが、その点 B の光の強度 I_b は次式で表わされる。

$$I_b = \{ i_1^2 i_2^2 [1 + i_0^4 t + r^2 f^2 \\ \{ 3 + 2 \cos 2 (\Delta l_1 - \Delta l_4) + 2 \\ \cos 2 (\Delta l_1 - \Delta l_4 + \Delta l_2 - \\ \Delta l_3) + 2 \cos 2 (\Delta l_2 - \\ \Delta l_3) \}] \} \dots (5)$$

このように、両側ビーム L_b 、 L_c の少なくとも一方がビーム出射端面 1A に入射し、その結果、その端面 1A で反射し、光検出器 7 に入射するので +1 次又は -1 次ビームと干渉を起す。そのため、0 次ビームの光学式記録媒体に対するタンジェンシャルスキュー角の変化によって光検出

についての配慮は全く為されていなかった。

本発明はこのような事情に鑑みて為されたもので、光出射端面に端面保護膜を形成してなる半導体レーザにおいて、活性層から外部へ出射されるレーザビームを端面保護膜によって吸収することなく光出射端面へ戻る戻り光を反射しないようにして戻り光による干渉が生じることを防止することを目的とする。

(E. 問題点を解決するための手段)

本発明半導体レーザは、上記問題点を解決するため、端面保護膜の活性層を覆う部分における膜厚をレーザビームに対する吸収が少なくなる厚さにし、同じく戻り光入射部を覆う部分における膜厚を無反射条件を満たす厚さにしたことを特徴とするものである。

(F. 作用)

本発明半導体レーザによれば端面保護膜はレーザビームを発生する活性層を覆う部分においては

器 7 に入射する +1 次あるいは -1 次ビームの強度が変化する。即ち、トラッキングエラー信号のレベルがトラッキング状態によってだけでなく、タンジェンシャルスキュー角の変化によっても変化してしまう。

その結果、トラッキングエラーが生じることとなる。従って、活性層 1d と直交する線に戻り光 L_a 、 L_b 、 L_c が戻る場合においてはその戻り光たる L_b 、 L_c が反射しないようにすることが必要である。尤も、ヒートシンク 8 上に戻る戻り光 L_c に対してはヒートシンク 8 上を相面にしても乱反射させる等して干渉を防止することは比較的容易であるが、しかし、半導体レーザ 1 の光出射端面 1A に戻る戻り光については特にそれを反射しないようにするための配慮が為されていなかった。ちなみに、前述の特開昭 60-85586 号公報に記載された半導体レーザの製法においても保護膜が活性層から出射されるレーザビームを吸収することのないようにするための配慮が為されているけれど戻り光の反射を防止することに

レーザビームを吸収することなく透過させるが、戻り光入射部を覆う部分ではその戻り光を反射せず、従って干渉等の不都合を生じさせない。

(G. 実施例) [第 1 図、第 2 図]

以下に、本発明半導体レーザを添付図面に示した実施例に従って詳細に説明する。

(a. 構造) [第 1 図]

第 1 図は本発明半導体レーザの一例 10 を示すものである。

同図において、11 は半導体レーザ 10 を形成する 100 μm 程度の厚さを有する半導体チップ、12 は活性層で、半導体表面 (第 1 図における下側の面) より 2 μm の深さの位置に設けられている。13 は半導体チップ 11 の裏面 (第 1 図における上側の面) に形成された N 側電極、14 は半導体チップ 11 の表面に形成された P 側電極で、該 P 側電極 14 にてヒートシンク 15 にチップボンディングされる。

16、16は半導体レーザ10の光出射端面10a及びそれと反対側の端面に形成されたシリコンナイトライドSiNからなる端面保護膜で、該端面保護膜16、16の膜厚Tは均一ではなく、表面側(第1図における下側)から裏面側(第1図における上側)へ行くに従って薄くなるようになっている。そして、保護膜16、16の活性層12を覆う部分における膜厚Taは次式(1)で表わされるところの吸収が最も少ない条件を満たす値にされている。

$$Ta = \frac{\text{波長}\lambda}{2 \times \text{屈折率}n} \quad \dots (1)$$

尚、ここで屈折率nとは当然のことながら端面保護膜16、16を形成する材料(本例ではSiN)の屈折率であり、波長λとはレーザビームの波長である。

従って、レーザビームの波長λが例えば8000Åであり、保護膜16、16の材料のSiNの屈折率nが2.05であるとするとき端面保護膜1

6、16の活性層12を覆う部分における膜厚Taが約1950Åにされている。このように、膜厚Taが上式(1)で表わされる値であるので端面保護膜16、16のその活性層12を覆う部分はレーザビームに対して最も吸収が少ない状態になっている。従って、活性層12から出射されたレーザビームが端面保護膜16によって吸収されることを防止することができる。

また、保護膜16、17の戻り光入射部17を覆う部分(この部分は半導体チップ11の裏面から20~30μmの深さにある。)における膜厚Tbは次式(2)で表わされるところの無反射条件を満たす値にされている。

$$Tb = \frac{\text{波長}\lambda}{2 \times \text{屈折率}n} \quad \dots (2)$$

即ち、膜厚Tbは膜厚Taの約2分の1にされている。このように膜厚Tbが上記式(2)で表わされる値であると端面保護膜16のその膜厚TがTbである部分、即ち、戻り光入射部17を覆

う部分は、半導体レーザ10がビームトラッキング方式の光学式ヘッドに光源として用いられた場合に光学式記録媒体から半導体レーザ10の戻り光入射部17へ戻る戻り光を反射することがない。従って、戻り光が半導体レーザ10の光出射端面10aに反射されることを防止することができる。従って、トラッキングエラーの検出に誤差が生じるという問題を回避することができる。

尚、戻り光は光出射端面10a上だけでなくレーザビーム15の端面上にも戻り、18はレーザビーム15の端面上の戻り光入射部である。そして、この戻り光入射部18に入射される戻り光もそこで反射されると干渉を生じ、トラッキングエラーの検出に誤差が生じることになるが、ヒートシンク15の戻り光入射部18を粗面化して戻り光を乱反射するようにする等比較的簡単な方法で戻り光が来た方向に反射されることを防止することができ、トラッキングエラーの検出誤差を容易に回避することができる。

尚、端面保護膜としてSiNのほかSiO₂、

Al₂O₃等も考えられ、SiNに限定されない。

(b. 製造方法) [第2図]

第2図(A)乃至(C)は第1図に示した半導体レーザの製造方法の一例を工程順に示すものである。

(A) ウェハ状の半導体基板に対してクラッド層、活性層等を形成するエピタキシャル成長処理等を通じ、半導体チップ11の裏面及び表面に電極13、14を形成する。

次に、そのウェハ状の半導体基板を劈開することによりいくつかのバー状体に分割する。そして、劈開によって形成された劈開面が光出射端面10aとなる。第2図(A)は劈開後の状態を示す。

(B) 次いで、バー状の半導体基板をP側電極14が上側を向くようにする。その状態でプラズマCVD法によりシリコンナイトライドSiNからなる端面保護膜16を形成する。16aは端面

保護膜16のP側電極14上にデポジットされた部分である。プラズマCVD法は一般にステップカバレッジが良いので、P側電極14を上向きにした状態で上側からシリコンナイトライドSiNを気相成長してもそのシリコンナイトライドSiNが半導体チップ11の側面である光出射端面10aにもデポジットされる。しかし、その光出射端面10aを覆うシリコンナイトライドSiNの厚さは均一ではなく第2図における上側から下側に行くに従って膜厚が薄くなる。そして、その膜厚の薄くなり具合(端面に形成された保護膜16表面の傾斜)はプラズマCVDにおけるガスの流速(流量)、CVD装置内の真空度を調節することにより制御することができる。そして、そのことを利用して端面保護膜18の活性層12を覆う部分における膜厚T_aが上記式(1)で算出される値になり、戻り光入射部18を覆う部分における膜厚T_bが上記式(2)で算出される値になるようにする。但し、このプラズマCVD工程の後に行うRIEによる異方性エッチングにより端面

保護膜16の表面が若干(数十Å程度)薄くなるので、それを見越して予めその薄くなる分厚めに端面保護膜16を形成すると良い。第2図(B)はプラズマCVD工程終了後の状態を示す。

(C)次に、RIEにより、P側電極14上のシリコンナイトライドSiN膜16aを除去する。このRIEは異方性エッチングなので、光出射端面端面10a上の端面保護膜16として機能するシリコンナイトライドSiN膜をほとんどエッチングすることなくP側電極14上のシリコンナイトライドSiN膜16を除去して電極14を完全に露出させることができる。第2図(C)はRIE工程終了後の状態を示す。

その後、バー状の半導体基板を個々の半導体レーザに分割するベレタイズをし、ヒートシンク15にチップボンディングし更にワイヤボンディング等を行う。

(H. 発明の効果)

以上に述べたところから明らかなように、本発

明半導体レーザは、光出射端面に端面保護膜を形成してなる半導体レーザであって、上記端面保護膜の活性層を覆う部分における膜厚をレーザビームに対する吸収が少なくなる厚さにし、上記端面保護膜の戻り光入射部を覆う部分における膜厚を無反射条件を満たす厚さにしたことを特徴とするものである。

従って、本発明半導体レーザによれば端面保護膜はレーザビームを発生する活性層を覆う部分においてはレーザビームを吸収することなく透過させるが、戻り光入射部を覆う部分ではその戻り光を反射しない。従って干渉等の不都合を生じさせない。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明半導体レーザ実施の一例を示す断面図、第2図(A)乃至(C)は第1図に示した半導体レーザの製造方法の一例を工程順に示す断面図、第3図乃至第7図は光学式記録媒体の0次ビームに対するタンジェンシャルスキュー角の

変化によってトラッキングエラー信号が変化するという問題点を説明するためのもので、第3図は光学式ヘッドの構成図、第4図及び第5図は半導体レーザ素子の正面図、第6図はスキュー角に対するトラッキングエラー信号の理想的なレベル変化を示す波形図、第7図は干渉の説明に供する線図である。

符号の説明

10・・・半導体レーザ、

10a・・・光出射端面、

18・・・端面保護膜、

17・・・戻り光入射部、

T_a・・・端面保護膜の活性層を覆う部分における膜厚、

T_b・・・端面保護膜の戻り光入射部を覆う部分における膜厚

